

TRABAJO DE FIN DE GRADO

CONTAGIO FINANCIERO:

Interacción entre los índices Dow Jones y Nikkei

Autor/es:

Rodrigo Ferrero Aguaviva

Director:

Jesús Mur Lacambra

Facultad de Economía y Empresa

ÍNDICE

1.	MOTIVACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS.....	5
2.	INTRODUCCIÓN	6
2.1.	Teorías de contagio contingente.....	8
2.2.	Teorías de contagio no contingente.....	8
2.3.	Pruebas empíricas de evidencia de contagio	10
2.4.	El contagio como interdependencia	10
3.	LAS BOLSA SDE TOKIO Y DE NUEVA YORK	12
3.1.	Relaciones internacionales históricas	12
3.2.	El Nikkei-225 y el Dow Jones	16
4.	PRUEBA DE CONTAGIO FINANCIERO	18
4.1.	Metodología	18
4.2.	Nikkei-225. Análisis y modelización.	18
4.3.	Dow Jones. Análisis y modelización.	24
4.4.	Test de causalidad de Granger	28
5.	CONCLUSIÓN	31
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación gráfica PIB EEUU-Japón	14
Gráfico 2. Datos diarios Nikkei-225. 16/05/1949-30/01/2019	16
Gráfico 3. Datos mensuales DJIA. Ene-1948. Dic-2018	17
Gráfico 4. Series temporales logaritmos Log(Nikkei)	19
Gráfico 5. Series temporales Log(Nikkei). Primera diferencia	20
Gráfico 6. Correlogramas Log(Nikkei).	20
Gráfico 7. Correlogramas Log(Nikkei). Primera diferencia	21
Gráfico 8. Series temporales Log(DowJones)	25
Gráfico 9. Series temporales Log(DowJones). Primera diferencia	25
Gráfico 10. Correlograma Log(DowJones)	26
Gráfico 11. Correlograma Log(DowJones). Primera diferencia	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales Clientes y Proveedores de Japón	15
Tabla 2. Estadísticos de significación individual para Log(Nikkei) ARIMA (2,1,2) con constante	22
Tabla 3. Estadísticos de significación individual para Log(Nikkei) ARIMA (2,1,2) sin constante	22
Tabla 4. Estadísticos de significación individual para un Log(DowJones)ARIMA(5,1,0)	27

RESUMEN

Este trabajo analiza la relación entre los índices bursátiles Dow Jones y Nikkei, con el fin de la Segunda Guerra Mundial como punto de partida hasta la actualidad. Se explica el concepto de contagio financiero para después contrastar su existencia entre estos dos índices.

Para estudiar el contagio financiero se utilizan los datos históricos mensuales de ambos índices bursátiles, se modelizan cada uno de ellos, y se resuelve al contraste de causalidad de Granger para resolver la cuestión de la existencia y dirección del supuesto contagio. En nuestro caso, obtenemos que es la bolsa de Nueva York la que incide sobre la de Tokio en una relación de causalidad unidireccional.

ABSTRACT

This paper analyzes the economic-financial relationship between the United States and Japan, with the end of World War II as a starting point. The concept of financial contagion is explained to later assume its existence in accordance with its historical and current relations and the phenomenon of globalization.

These historical relations suppose the origin of the financial contagion of the United States to Japan. In order to study the financial contagion, the monthly historical data of the most representative stock indexes of these economies, the Dow Jones for the United States and the Nikkei for Japan, are used, modeling and analyzing both series, and subjecting them to Granger's causality test.

1. MOTIVACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS

La principal motivación del trabajo radica en comprobar si las relaciones históricas y económicas anteriores a la globalización entre dos países puede haber sentado las bases de fenómenos que surgieron a partir de ésta, como lo es el contagio financiero.

La premisa principal de la existencia de contagio financiero entre Estados Unidos y Japón es la influencia que tuvo Estados Unidos tras la Segunda Guerra Mundial, su ocupación y las medidas que obligaron a aplicar en Japón tras la guerra, y cómo éstas relaciones se han visto incrementadas con la globalización. Por tanto, se definirá el concepto de contagio financiero, teorías de crisis contingente, no contingente, contagio de forma y las pruebas de evidencia de contagio ofrecidas por los estudios de Roberto Rigobon y Kristen Forbes en el año 2000.

Como representativos de las dos economías se toman los principales índices bursátiles, el Dow Jones Industrial Average para Estados Unidos, y el Nikkei-225 para el caso de Japón. A través de estas series temporales, se estudiarán y se estimarán los modelos econométricos más adecuados para cada una de ellas, se chequearán esos mismos modelos, y se realizarán las pruebas de causalidad de Granger, tratando de averiguar si un índice causa al otro, de manera unidireccional o bidireccional, es decir, si el Dow Jones causa al Nikkei, el Nikkei causa al Dow Jones, o ambos índices mantienen relaciones de simultaneidad.

2. INTRODUCCIÓN

El contagio financiero es un fenómeno a partir del cual uno o varios países se ven afectados, directa o indirectamente, por agitaciones en la economía de un tercero. En este capítulo, analizaremos las principales características, causas y consecuencias del contagio financiero.

Muchas de las crisis financieras han comenzado a partir de hechos específicos de un país en particular, que de alguna manera han afectado rápidamente a diferentes países. Trabajos empíricos han sido capaces de documentar diferentes patrones en la vulnerabilidad de ciertos países a episodios de volatilidad, así como han logrado identificar posibles canales a partir de los cuales el contagio financiero se transmite.

Claros ejemplos de contagio financiero son el Efecto Tequila de 1994, que comenzó como una crisis provocada por la falta de reservas en México, acompañada por una devaluación del peso mejicano y un fortalecimiento de la moneda extranjera, desembocando en unas elevadas tasas de inflación, falta de capital en los bancos y crisis en la actividad comercial. Se recurrió a un rescate por parte del Fondo Monetario Internacional mediante una inyección de liquidez al sistema bancario. Debido a la globalización y a los tratados de comercio de los que México formaba parte, la deuda externa de América Latina creció en casi quinientos mil millones de dólares. Los países más afectados fueron Venezuela, Chile y Argentina, esta última viéndose obligada a tomar diferentes políticas de austeridad económica, aumento de impuestos, y privatización de algunos sectores de su economía.

Otro ejemplo de contagio económico fue la crisis del sudeste asiático de 1997. Estalló con la devaluación de bath tailandés a mediados de 1997, sorprendiendo a los mercados financieros porque la economía de la zona se había caracterizado por un crecimiento económico rápido y sostenido. Esta crisis provocó un descenso en la tasa de variación en el PIB de todos los países de la zona y un aumento de la deuda externa. Su impacto se dejó sentir incluso en Japón, el caso de estudio, que será tratado en mayor profundidad más adelante.

El ejemplo más reciente y a mayor escala de contagio financiero fue el de 2008 con la crisis conocida como “Crisis Subprime”. Los orígenes de esta crisis, que acabó extendiéndose por todos los mercados financieros internacionales, fueron la sobrevaloración de precios de la vivienda en Estados Unidos, acompañado de un entorno de bajos tipos de interés y el incremento incontrolado de crédito, generalmente hipotecarios, a familias de escasa solvencia y alto riesgo de impago, denominados hipotecas subprime. Una vez que estos créditos se fueron demostrando impagados, entraban en el balance de los bancos como activos tóxicos, y eran divididos y vendidos a través de ciertos vehículos financieros en los mercados internacionales, con una calificación crediticia mucho mayor de la real, otorgada por las agencias de *rating*. Es decir, se convirtieron en instrumentos financieros garantizados por instituciones solventes lo que más adelante las puso en una situación de fuerte riesgo de quiebra. Las

consecuencias inmediatas, una vez estallada la burbuja financiera, fueron una pérdida de confianza en todos los mercados financieros occidentales, la drástica reducción de la liquidez, y una severa contracción del crédito bancario.

Los anteriores son ejemplos característicos de crisis financieras con un origen muy localizado, en un país y periodo concreto, que, por una serie de razones, acaba extendiéndose hacia sus vecinos en una crisis de ámbito multilateral.

En términos más formales, el contagio financiero puede definirse como un *“incremento en la tensión en los canales de los mercados financieros internacionales después de que un país (o grupo de estos) sufra una sacudida”* (Rigobon, 2002.) Cuando un país tiene en sus mercados financieros una fuerte presencia internacional, los precios de los activos y otras variables económicas serán mucho más susceptibles al contagio. Esto quiere decir que cuanto mayor sea el grado de apertura, mayor será el efecto del contagio de una sacudida común, y las contracciones de liquidez podrán forzar a los inversores a retirar sus fondos. La retirada de estos fondos puede tener un doble efecto, ya que los inversores pueden retirar su dinero de países que no han sido afectados para apoyar sus inversiones en los países que sí lo han sido, en caso de que allí se encuentren sus principales actividades; o, por el contrario, los inversores pueden retirar sus fondos de los países afectados en un intento de no perder toda su inversión, lo que provoca que el país afectado sufra mayores pérdidas.

Los canales de los mercados se pueden medir a través de diferentes estadísticos como la correlación en la rentabilidad de los activos, la probabilidad de un ataque especulativo, o la transmisión de choques o volatilidad. Los mecanismos de propagación se pueden dividir en dos grupos: los choques de crisis contingente y crisis no contingente. Los primeros implican que los mecanismos de transmisión cambian durante una crisis, mientras que los segundos suponen que los mecanismos de transmisión son estables durante la crisis y también durante los períodos de tranquilidad. Dado que la evidencia empírica mostrada encuentra que los vínculos entre mercados no cambian significativamente durante las crisis financieras recientes, esta evidencia sugiere que la mayoría de los choques se transmiten a través de canales de crisis no contingente.

- Contagio contingente y no contingente

Las teorías de crisis contingentes defienden por qué y cómo los mecanismos de transmisión cambian o se intensifican durante una crisis, mientras que las teorías de crisis no contingente afirman que los mecanismos de transmisión son los mismos durante una crisis que antes de ésta, y los conectores de mercado no se ven afectados.

Por tanto, las evidencias de contagio apoyarían el supuesto de crisis contingente, mientras que la falta de pruebas de contagio apoyaría las de contagio no contingente.

2.1. Teorías de contagio contingente

Las teorías de crisis contingente explican por qué los mecanismos de transmisión cambian durante una crisis y por ende por qué los conectores de los mercados se incrementan durante una sacudida. Se pueden identificar tres mecanismos diferentes que actúan en este contexto: equilibrio múltiple, liquidez endógena y política económica.

- **Equilibrio múltiple.** Ocurre cuando una crisis en un país es usada como detonante para otros países, es decir, esta situación condiciona las expectativas de los inversores, que reconsideran sus prioridades de acuerdo a la mayor probabilidad de verse afectados por la crisis, desequilibrando la economía de los países que en principio no se habrían visto afectados por la crisis. El descenso de los precios a causa de este reajuste estará correlacionado, no tanto por los estadísticos, como por las expectativas de los inversores.
- **Liquidez endógena.** Las crisis pueden reducir la liquidez en los mercados, lo que fuerza a los inversores a compensar sus carteras y vender activos de otros mercados no afectados por el shock inicial para recuperar su liquidez y seguir operando. Otro modelo de liquidez endógena (Calvo, 1999) surge por la asimetría de la información entre los agentes que operan en mercados financieros. Los inversores informados del shock en la liquidez aconsejarán a los inversores no informados liquidar sus inversiones, pues los segundos no distinguen entre una contracción de la liquidez y una simple mala señal en los mercados. Este mecanismo de transmisión sólo se producirá al inicio de una crisis.
- **Política económica.** También llamado contagio político, ocurre cuando un país intenta resolver una crisis que afecta al tipo de cambio mediante una política de devaluación de la moneda nacional para ganar competitividad. Esto reduce los costes políticos para otros países de moverse en la misma dirección, aumentando sus posibilidades de cambiar sus políticas de tipo de cambio, lo que resulta en una crisis de tipos de cambio a escala internacional que, antes del shock inicial, no existía.

2.2. Teorías de contagio no contingente

La principal premisa de este enfoque es que los mecanismos de transmisión después de una sacudida (shock) en la economía no son significativamente diferentes de los que actuaban antes de la crisis, y las grandes reacciones que se sucederán a continuación serán una continuación de las conexiones previas.

Estos canales se suelen llamar conectores reales porque están basados en principios económicos. Las teorías de crisis no contingente se dividen en cuatro grupos: comercio, coordinación de políticas, aprendizaje, y agregación de shock aleatorios.

- **Comercio.** Si un país devalúa su moneda, esto supone directamente una mejora en la competitividad de los bienes del país, y un descenso en las exportaciones del resto de países, que habrán perdido en competitividad. Si la pérdida de competitividad del resto de países es lo bastante fuerte, pueden aumentar las expectativas de devaluación del tipo de cambio de manera extrema.

- Coordinación de políticas. Se produce cuando un país sufre una crisis y ejecuta unas directrices políticas para intentar solucionarla, si estas medidas afectan al resto de países, estos se verán obligados a tomar acciones en respuesta. Por ejemplo, un acuerdo comercial puede incluir una cláusula en la que, ante cambios de política monetaria, los otros países refuercen sus controles comerciales, aunque esa medida de proteccionismo les obligue a perder competitividad con el resto del mundo.
- Aprendizaje. También llamado reevaluación nacional, afirma que los inversores aprenden de las crisis ocurridas en el pasado que han afectado a países con similares estructuras y políticas macroeconómicas. Por ello, aplicarán estos conocimientos para revisar sus expectativas de mercado ante un shock, esperando que los movimientos y el contagio se producirán de manera similar en esta ocasión.
- La agregación de shocks aleatorios, o shocks globales aleatorios, defiende que estos impactos inesperados pueden afectar a los fundamentos de un conjunto de economías. Por ejemplo, un aumento en el tipo de interés, una reducción en la oferta de capital, o una bajada en la demanda internacional (como los bienes básicos) puede surgir en varios países a la vez. Los precios de los activos de estos países se moverán conjuntamente, aunque quizás no en el mismo sentido, lo que afectará a las correlaciones entre los países que, en general, se incrementarán.

Hay que aclarar que las diferencias surgidas entre la liquidez endógena y exógena. Entendiendo la liquidez exógena como la cantidad de dinero que oferta el banco central de un país, y la liquidez endógena como el dinero que circula en dicho país. Así demuestra cómo los shocks afectan de una manera u otra en cada caso, y cuándo se produce o no contagio. Para ello, supondremos dos países relacionados a través de un modelo simple:

$$y_t = \beta x_t + \gamma z_t + \varepsilon_t$$

$$x_t = z_t + \eta_t$$

Siendo y_t el índice de un país y x_t el índice de otro, que se relacionan a través de del parámetro β , siendo los términos de error (η_t, ε_t) independientes. Una variación en z_t , siendo esta la variable que representa un shock en la liquidez exógena de ambos países por una contracción de ésta, tendrá un impacto negativo en los dos países, pero no cambiará la relación entre estos dos países (o índices representativos).

Por otro lado, un modelo que representa el caso de liquidez endógena se puede expresar de la siguiente manera:

$$z_t = \begin{cases} \alpha x_t, & x < 0 \\ 0, & x \geq 0 \end{cases}$$

Cuando x_t tome valores positivos, la propagación de x_t a y_t a través de z_t será β , y si toma valores negativos, la propagación del shock en la liquidez será $\beta + \alpha\gamma$, sufriendo los efectos de un apalancamiento financiero negativo, es decir, multiplicaría el efecto negativo del shock representado por la variable z_t . En este ejemplo, la liquidez

afectará a los dos mercados, pero los mecanismos de transmisión diferirán en función de x_t , por lo que encontramos contagio de cambio.

2.3. Pruebas empíricas de evidencia de contagio

Tres enfoques suelen usarse para medir la transmisión de shocks como pruebas de contagio: análisis de los coeficientes de correlación cruzada de mercados, contrastes GARCH y análisis de cointegración.

Las pruebas de análisis de los coeficientes de correlación son los más sencillos. Miden la correlación entre los rendimientos de dos mercados antes y después de una crisis para comprobar si este coeficiente ha aumentado, lo que demuestra la evidencia de contagio.

Un segundo enfoque para las pruebas de contagio es el uso de contrastes GARCH para estimar el mecanismo de transmisión varianza-covarianza entre países. La evidencia subraya que el contagio no se produce de manera uniforme entre diferentes países pero es estable a lo largo del tiempo. Edwards (1998) examina la propagación a través de los mercados después de la crisis del peso mejicano, estimando un modelo GARCH aumentado, demostrando que hubo transmisión de Méjico a Argentina, pero no a Chile. Demostró también que la volatilidad sí se transmite de un país a otro, pero no si la propagación cambió durante la crisis.

Una tercera serie de pruebas para el contagio son los cambios en las relaciones a largo plazo entre mercados, en lugar de los cambios en el corto plazo después de un shock. El análisis consiste en comprobar si se ha producido cambios en el vector de cointegración (vector que permite formar una combinación lineal estacionaria) entre los mercados. Login y Solnik (1995) consideran siete países de la OCDE entre 1960 y 1990 e informan de las correlaciones promedio de los rendimientos de mercado de Estados Unidos y otros países, comprobando que éstas habían aumentado durante el periodo. Este enfoque no avala el contagio, ya que los vínculos reales entre mercados permanecen estables durante todo el tiempo. A pesar de que las pruebas demuestran que la relación de cointegración aumentó con el tiempo, esto podría ser un cambio permanente en los vínculos transversales de mercado en lugar de contagio financiero.

2.4. El contagio como interdependencia

Estas pruebas de trabajo empírico reciente de contagio tienen varios puntos críticos. En primer lugar, las pruebas de contagio que no corrigen la heterocedasticidad están sesgadas. Cuando aumenta la volatilidad del mercado, lo que tiende a ocurrir durante las crisis, estas pruebas exageran la magnitud de las relaciones identificadas. Como resultado, las pruebas de contagio que no se ajustan a heteroscedasticidad pueden sugerir que se produjo el contagio, incluso cuando los mecanismos de transmisión de los mercados son estables y el contagio de cambio no se produce.

En segundo lugar, cada uno de los papeles que ha tratado de corregir la heterocedasticidad, endogeneidad y / o variables omitidas ha demostrado que el sesgo

de estos problemas no es insignificante y afecta a las estimaciones de contagio durante las crisis financieras recientes. Estos documentos usan diferentes enfoques, supuestos de identificación, y especificaciones diferentes para atender a toda esta colección de problemas. En general, hay evidencia de que los mecanismos de transmisión son bastante estables durante las crisis financieras recientes, y dado que el contagio se define como un aumento significativo de los vínculos entre los mercados después de un choque, esto sugiere que el contagio se produce en menor medida durante las crisis recientes.

En tercer lugar, estos resultados tienen importantes implicaciones con respecto a la forma con la que los choques se transmiten a través de los mercados. Como resultado, hay poco apoyo para los canales de crisis-contingente, tales como los basados en equilibrios múltiples, liquidez endógena, o la economía política.

En cuarto y último lugar, los trabajos empíricos más recientes encuentran que, a pesar de que los vínculos entre mercados no aumentan significativamente después de un choque, estos vínculos son, en general, sorprendentemente altos. En otras palabras, la existencia de mecanismos de transmisión fuertes después de un choque no es más que la continuación de los vínculos que existen durante los periodos estables. Para diferenciar los cambios en una situación previa de contagio, Forbes y Rigobon (1999) se refieren a la existencia de mecanismos de transmisión fuertes como "exceso de interdependencia". En esta dirección, trabajos empíricos recientes ajustan heteroscedasticidad, endogeneidad, y/o variables omitidas y demuestra que "sin contagio, solamente hay interdependencia." En este trabajo trataremos de averiguar si entre los dos mercados financieros, la bolsa de Nueva York y de Tokio, se produce este hecho o hay síntomas de contagio financiero.

3. LAS BOLSA SDE TOKIO Y DE NUEVA YORK

Nuestro caso de estudio se centrará en analizar, comparar e intentar verificar si existe o no contagio financiero entre Japón y Estados Unidos, a través de sus principales mercados financieros, mediante los índices bursátiles más representativos de cada país. Para Japón, escogemos el índice Nikkei-225, y para Estados Unidos, el Dow Jones Industrial Average.

3.1. Relaciones internacionales históricas

Para comenzar, revisaremos la historia económica de Japón a partir de la segunda mitad del siglo XX, después de la segunda guerra mundial, cómo Japón logró reconstruir su economía para convertirse en una potencia mundial, la crisis de los setenta y ochenta, y la fase de recuperación que dura hasta la actualidad.

3.1.1. Periodo de posguerra

Tras la segunda guerra mundial, Japón estuvo controlado por el Mando Supremo de las Fuerzas Aliadas. El principal propósito de los americanos era democratizar la cultura, descentralizar la economía, y tomar medidas como la unificación del tipo de cambio yen-dólar y reformar el sistema impositivo. Todo ello consiguió estabilizar los precios y detener el derrumbe de la economía japonesa. Además, la guerra de Corea, con Japón como principal base de aprovisionamiento, estimuló el crecimiento que duraría hasta 1973, la crisis del petróleo.

Durante este periodo, la inversión en industria y equipo creció a un ritmo del 22 por cien desde 1951 a 1973. El incremento de la demanda doméstica junto a la elevada tasa de inversión ocasionó una expansión de la escala de producción, dando lugar a una mayor productividad del trabajo, que a causa de la abundancia de mano de obra tenía salarios bajos, con lo cual la competitividad en el mercado era mayor y permitía aumentar las exportaciones. La economía japonesa también experimentó fluctuaciones en el crecimiento, relacionadas con el déficit de la balanza de pagos. Las importaciones aumentaban cuando la producción se expandía, a consecuencia de una mayor inversión en plantas y equipos, un mayor consumo privado, aumento del gasto público y el crecimiento de los stocks para anticipar ventas. Por otro lado, dado que los bienes eran canalizados hacia el mercado interno, a consecuencia del aumento de demanda, las exportaciones se restringían y la balanza por cuenta corriente era deficitaria.

El modelo de crecimiento cambió hacia finales de los años 60. Tras 1967 el déficit por cuenta corriente se contuvo, la balanza de pagos permaneció equilibrada, y las reservas de divisas empezaron a mostrar un aumento continuado, con unas tasas de crecimiento superiores al 10% anual. La balanza de pagos había dejado de ser un freno al crecimiento de la economía.

La consecuencia del elevado aumento de la inversión durante este periodo fue una espectacular aceleración de la industria pesada llegando a tener una de las ratios,

en términos de valor añadido, más elevados del mundo. La producción manufacturera, que ocupaba el sexto lugar de la escala mundial en 1958, pasó a ocupar el tercero en 1963, precedido por Estados Unidos y la Unión Soviética.

3.1.2. Crisis del petróleo. Años setenta y ochenta

La crisis de 1973, cuyo desencadenante más decisivo fue el aumento de los precios del petróleo de octubre de ese año, acabó con el periodo de rápido crecimiento en Japón. El país tuvo que hacer frente a unas condiciones internacionales mucho más duras, menor oferta y mayores precios de los productos primarios, de los cuales Japón tanto dependía, una demanda de consumo interno desbocada por efecto del pánico con escasez de los bienes más necesarios, y una oferta interna que retenía los stocks de productos anticipando una subida de precios debida al aumento de costes. La oferta y la demanda se separaron cada vez más y los precios se dispararon situándose a niveles desconocidos.

El gobierno reaccionó aplicando políticas fiscales y monetarias muy restrictivas, una dura reducción del gasto público, así como un rígido control del crecimiento de la oferta monetaria, que durante los años 1973 y 1974, consiguieron dominar el proceso inflacionista, si bien, la recesión de la economía japonesa en 1975 fue muy severa.

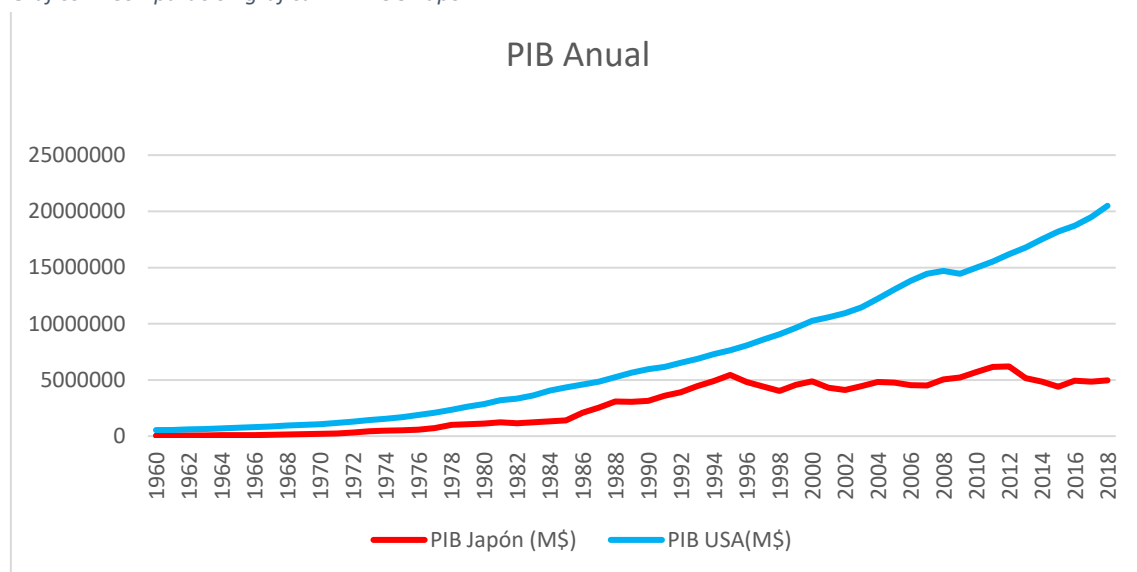
Fueron las exportaciones industriales, fuertemente competitivas, y el consumo interior privado los componentes que mantuvieron el gasto nacional bruto del país durante el periodo 1973-1976, compensando la caída de las existencias y de la inversión fija, a la vez que provocaron una mejora considerable de la balanza de pagos, aumentando la fricción comercial con Estados Unidos. Este superávit de la balanza de pagos acabó originando una apreciación continua del tipo de cambio desde 1976 a 1978.

A mediados de 1985, Estados Unidos consiguió la conformidad del grupo de los cinco países más desarrollados, (Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Alemania y Japón), para devaluar el dólar con el objetivo de reducir el superávit comercial de Japón forzándole a incrementar sus importaciones y a apreciar su moneda. Este convenio, conocido como los "Acuerdos del Plaza", porque se firmó en el hotel Plaza de Nueva York, hizo que el dólar pasara de 240 yenes por dólar a 160 yenes por dólar a finales de 1986, y posteriormente a 122 yenes por dólar a finales de 1987. Esta subida del yen afectó a la economía japonesa muy duramente.

La respuesta general a este Acuerdo fue que la economía tomó medidas de austeridad de manera generalizada. El gobierno, a su vez, presentó un paquete de estímulos en 1987 que contenía subidas del gasto público, a través de la inversión en obras públicas, la reducción de los impuestos sobre sociedades, y medidas de moderación monetaria como la rebaja de la tasa de descuento oficial, en febrero de 1987 al 2,5 por cien, la más baja de la historia, hasta entonces.

A raíz de los acontecimientos comentados se inicia un periodo de euforia económica que se ha venido llamando "economía burbuja". El origen de la burbuja económica hay que buscarlo en dos tipos de argumentos, unos de tipo estructural y otros de tipo coyuntural y macroeconómica. En el primer caso se trata de la "desregulación bancaria", en alusión al proceso de liberalización financiera, y en el segundo caso de la generalización de una política monetaria expansiva. El índice de la bolsa japonesa (Nikkei), en el que profundizaremos más adelante, se triplicó en tres años llegando a 34.967 yenes en 1989. El precio del suelo también aumentó durante estos años, triplicando su valor entre 1985 y 1991, momento en el que comienza una crisis financiera en Japón.

Gráfico 1. Comparación gráfica PIB EEUU-Japón.



3.1.3. Crisis de los 90 y Recuperación posterior

Ninguna economía industrial avanzada ha sufrido una crisis financiera tan profunda y prolongada como la que sucedió en Japón tras el estallido de las burbujas bursátil e inmobiliaria en 1989 y 1991.

Sobre las burbujas, cabe recordar que el principal índice de la bolsa, el Nikkei 225 multiplicó entre 1980 y 1989 cinco veces su valor. A finales de este último año se produjo el crack. En los dos años siguientes el índice perdió el 40% de su valor. Con esa caída, regresó a niveles de 1987. Por su parte, en el mismo periodo, los bienes inmobiliarios también registraron un aumento considerable. En los dos años siguientes a 1991, el índice de precios de los bienes raíces perdió 30% de su valor.

En el sector privado, el sistema bancario fue uno de los más afectados. La caída de los precios de las acciones y los bienes raíces provocó el deterioro de los balances de miles de deudores bancarios, empresas e individuos, y llevó a muchos de ellos a la imposibilidad de pagar sus deudas. Las pérdidas derivadas de la cartera de crédito fueron simultáneas a las de las carteras de valores. El deterioro de sus activos, la

fragilidad de las finanzas de amplios grupos de individuos y empresas y las expectativas a la baja en el ritmo de crecimiento de la economía llevaron a los bancos a restringir el crédito.

La situación de los bancos se agravó en la medida en que el Banco de Japón y el Ministerio de Finanzas, optaron por posponer la resolución de la crisis bancaria, que implicaba esencialmente programas de apoyo para sanear los activos de los bancos y fortalecer sus capitales. La línea dominante suponía que sería suficiente con tomar algunas medidas urgentes y esperar a que la recuperación de la economía resolviera los problemas de fondo. Sin embargo, la economía no se recuperó y los problemas de los bancos se agravaron, estallando unos años después.

3.1.4. Relaciones comerciales Japón – Estados Unidos

Japón y Estados Unidos tienen una importante relación económica. La segunda, por ejemplo, es en la actualidad el principal cliente del país nipón, y su segundo mayor proveedor, sólo por debajo de China.

Tabla 1. Principales Clientes y Proveedores de Japón

Clientes principales	2017	Principales proveedores	2017
(% de las exportaciones)		(% de las importaciones)	
Estados Unidos	19,30%	China	24,50%
China	19,00%	Estados Unidos	11,00%
Corea del sur	7,60%	Australia	5,80%
Hong Kong	5,10%	Corea del Sur	4,20%
Tailandia	4,20%	Arabia Saudí	4,10%

Fuente: Comtrade, últimos datos disponibles

Las importaciones de Japón desde los Estados Unidos incluyen tanto materias primas como productos manufacturados. Los productos agrícolas, con predominio de la carne, el pescado, los cereales y la soja constituyen un bloque de gran importancia. Las importaciones de bienes manufacturados se corresponden principalmente con la categoría de maquinaria y equipo de transporte. En sentido contrario, en las exportaciones de Japón a los Estados Unidos predominan históricamente los productos industrialmente avanzados. Los automóviles han sido la categoría dominante, alcanzando la cuarta parte del total. Otros artículos importantes han sido la maquinaria de oficina, equipos de telecomunicaciones y maquinaria de generación de energía.

3.2. El Nikkei-225 y el Dow Jones

3.2.1. Nikkei-225

Es el principal índice bursátil japonés. Está compuesto por las 225 empresas más grandes y de mayor liquidez que cotizan en la Bolsa de Tokio.

El Nikkei nace después de la Segunda Guerra Mundial, tomando como referencia el cierre de la Bolsa de Tokio el 16 de mayo de 1949, pero fue calculado desde 1970 por el periódico japonés Nihon Keizai Shinbun, al que le debe el nombre.

Su cálculo se realiza mediante la ponderación de precios, a diferencia de la mayoría de los índices mundiales que se ponderan por capitalización bursátil.

La rentabilidad de este índice es el objetivo a batir por los inversores de la Bolsa de Japón, pero el Nikkei sirve también como referencia para inversores europeos, pues debido al cambio horario, al poco de cerrar el mercado japonés abren los europeos, permitiéndoles conocer cómo han reaccionado los mercados japoneses a las últimas noticias financieras.

Gráfico 2. Datos diarios Nikkei-225. 16/05/1949-30/01/2019

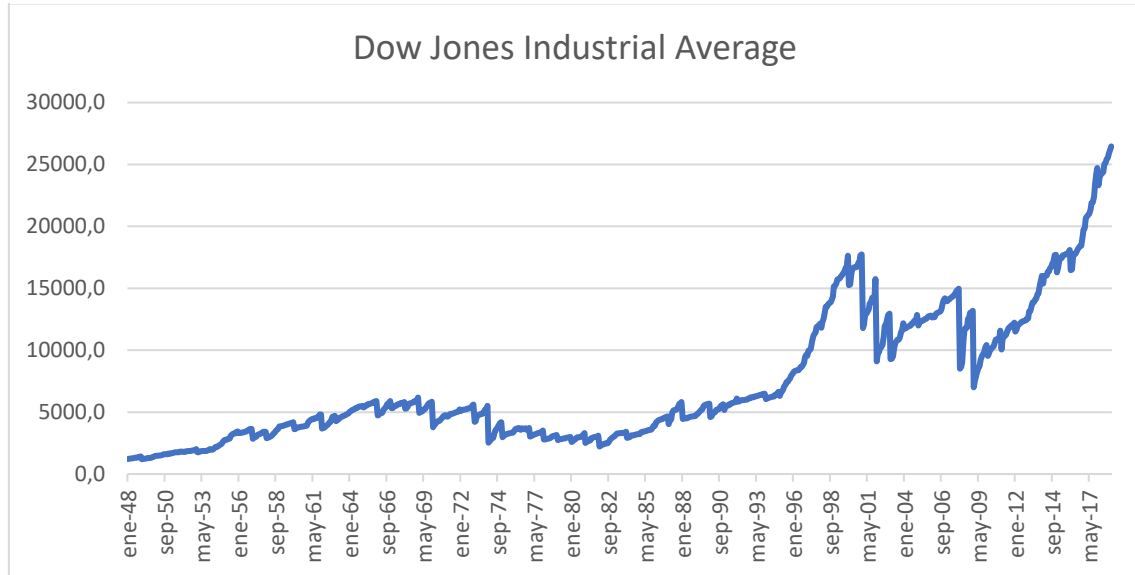


3.2.2. Dow Jones Industrial Average

A pesar de que en la actualidad cada vez cobra más fuerza el índice bursátil S&P 500, el índice americano de mayor incidencia histórica es el Dow Jones Industrial Average, en adelante Dow Jones o DJIA. El índice fue diseñado por Charles Dow y Edward Jones en 1884. En sus inicios el Dow Jones se componía de nueve empresas de ferrocarriles y dos empresas industriales, fue ampliado hasta 20 en 1916 y en 1928 a las 30 compañías actuales. Poco a poco este índice irá creciendo en componentes, convirtiéndose en la mayor referencia bursátil de la época. A pesar de los periódicos ajustes, el índice arrastra debilidades. Una es su consideración de índice retardado en cuanto a su capacidad de representar puntualmente los avances de la economía. La otra se refiere al método de formación de precios. En lugar de emplear el método usual de cálculo de precio mediante la media ponderada por capitalización de cada empresa, el

Dow Jones otorga y pondera peso a cada empresa en función de su precio. De esta forma, las compañías con mayor precio de cotización son las que mayor impacto tienen sobre el precio final mientras las que cotizan a precios bajos apenas influyen en la formación índice final.

Gráfico 3. Datos mensuales DJIA. Ene-1948. Dic-2018



4. PRUEBA DE CONTAGIO FINANCIERO

El objetivo de este capítulo es analizar la existencia de contagio financiero entre Estados Unidos y Japón, a través de los índices del Dow Jones y el Nikkei-225, mediante procedimientos econométricos estándar ayudados de la herramienta informática Gretl.

4.1. Metodología

Las series utilizadas para la demostración de contagio financiero son series mensuales del Nikkei y del Dow Jones desde enero de 1948 hasta diciembre de 2018. Comenzaremos analizando las series de manera individual (aproximación univariante), utilizando para esto el test de Daniel para probar la existencia de tendencia, el test de Kendall para estacionariedad, y después modelizar estas dos series mediante el enfoque de Box-Jenkins. Este planteamiento consiste en estudiar si las series contienen elementos autorregresivos o de media móvil, raíces unitarias con el contraste aumentado de Dickey Fuller. A continuación, se estimará el modelo que identifiquemos, y se estimará para luego chequearlo analizando la normalidad, autocorrelación y homocedasticidad (varianza constante) de los residuos del modelo.

Una vez hayamos modelizado las dos series, las someteremos al contraste de causalidad de Granger para demostrar si existe o no causalidad entre las ellas, es decir, que el pasado de una explica el comportamiento futuro de la otra.

4.2. Nikkei-225. Análisis y modelización.

Tendencia. Test de Daniel

Es un contraste de hipótesis no paramétrico que estudia el grado de correspondencia entre el tiempo y la variable a analizar. La hipótesis nula y alternativa respectivamente indican que

H_0 : La serie no tiene tendencia

H_1 : La serie tiene tendencia

El estadístico se distribuye mediante una normal estandarizada, de tal manera que aceptaremos la hipótesis nula si:

$$|Z| \leq N_{\varepsilon/2}$$

Siendo Z el valor del estadístico estandarizado y $N_{\varepsilon/2}$ la abscisa correspondiente de la normal a un nivel de significación de ε . En nuestro caso, el resultado es $|5,17| > 1.96$ por lo que rechazamos hipótesis nula, la serie tiene tendencia.

Estacionalidad. Test de Kendall

Como hemos aceptado la existencia de tendencia, el test de Kendall nos revelará la existencia o no de un componente estacional.

H_0 : La serie no presenta Estacionalidad

H_1 : La serie presenta Estacionalidad

El estadístico se distribuye mediante una distribución Chi-cuadrado, aceptaremos H_0 si:

$$K < \chi^2_{\varepsilon}(s - 1)$$

Siendo K el valor del estadístico de contraste y s el número de estaciones contempladas en el contraste, 12 en nuestro caso. Nuevamente ε se refiere al nivel de significación. El resultado que obtenemos es que $6,45 < 19,67$ por lo que aceptamos hipótesis nula, de que la serie no ningún componente estacional

Modelización. Enfoque de Box-Jenkins.

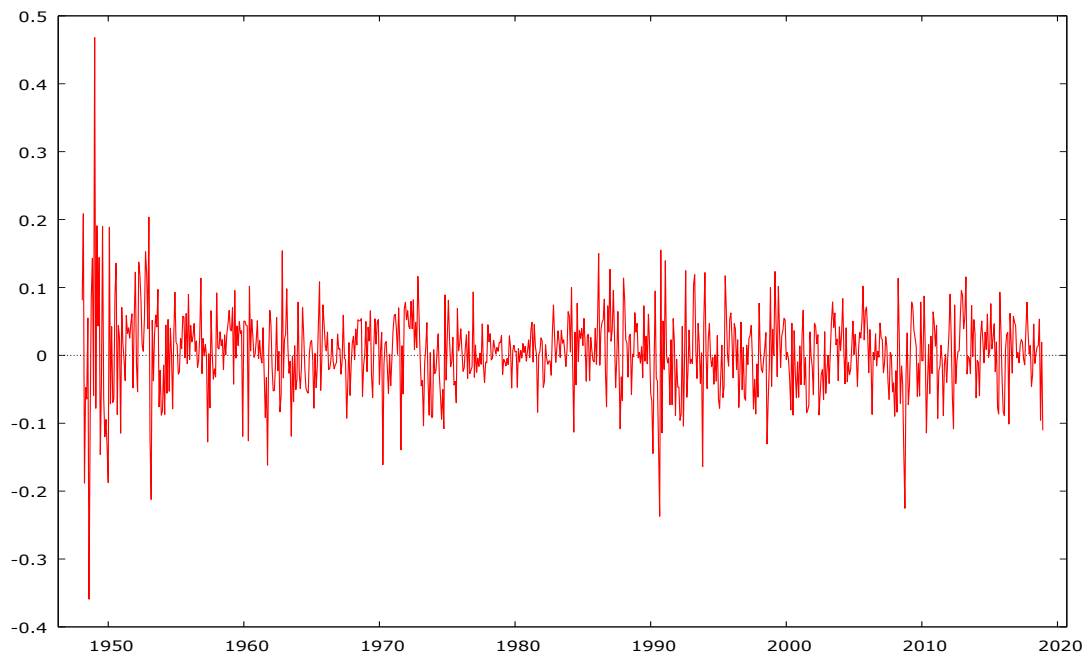
Comenzamos estudiando los gráficos de la serie original y de la primera diferencia, después de añadir logaritmos para suavizarla.

- Gráficos sobre series temporales

Gráfico 4. Series temporales logaritmos Log(Nikkei)

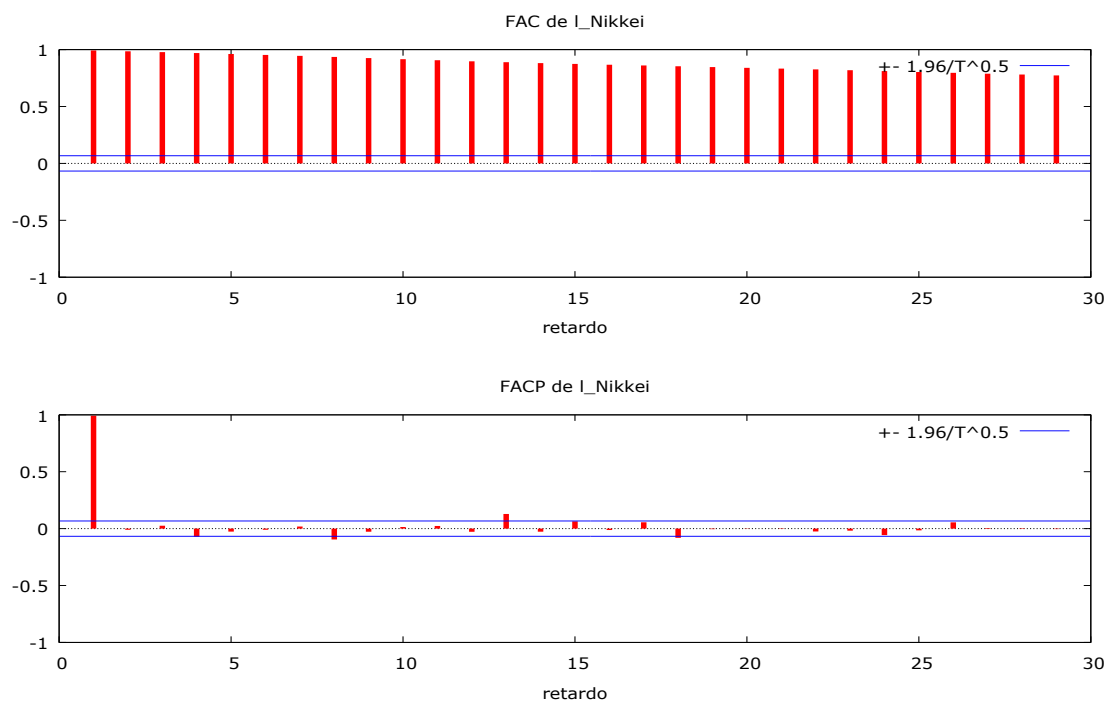


Gráfico 5. Series temporales Log(Nikkei). Primera diferencia



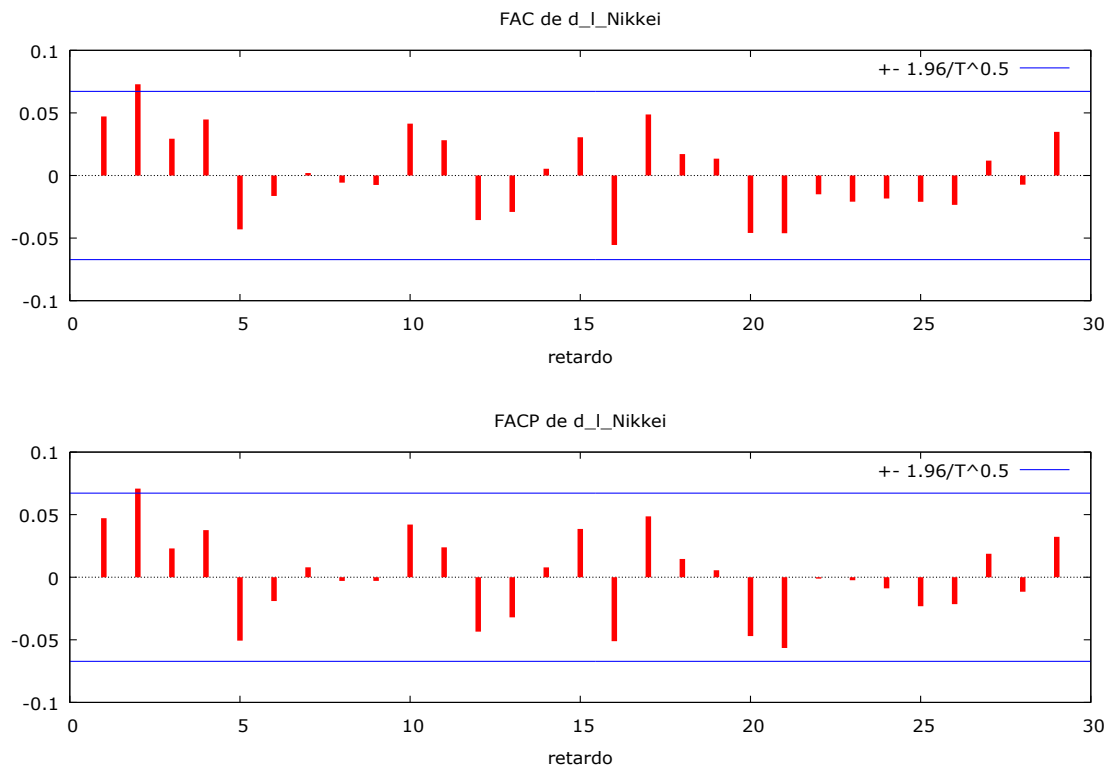
- Correlogramas

Gráfico 6. Correlogramas Log(Nikkei).



Vemos que existe un decrecimiento lento en el correlograma y que el correlograma parcial se hace cero a partir del segundo retardo, lo que nos indica que no hay estacionariedad.

Gráfico 7. Correlogramas Log(Nikkei). Primera diferencia



- Contraste sobre raíz unitaria. Dickey Fuller:

$H_0 d=1$ Hay raíz unitaria.

$H_1 d \neq 1$ No hay raíz unitaria

Sobre serie original. Valor del estadístico de contraste $t = -2,76887$ para un punto crítico de -3,45, en consecuencia aceptamos hipótesis nula de raíz unitaria.

Sobre primera diferencia. Valor del estadístico $t = -6,58433$. Rechazamos hipótesis nula. Por tanto, sólo existe una raíz unitaria.

- Estimación del modelo:

Dado que el contraste de Dickey Fuller se acepta una raíz unitaria, analizamos el correlograma de la primera diferencia. Como hay cortes bruscos tanto en el correlograma como en el correlograma parcial, y la función de autocorrelación nos indica que el coeficiente de correlación parcial es diferente de cero en el segundo retardo, identificamos inicialmente un modelo ARIMA (2,1,2), como el siguiente:

$$\begin{aligned} \Delta \text{Log}(\text{Nikkei}) &= 0,00373411 - 0,165626 \Delta \text{Log}(\text{Nikkei}_{t-1}) \\ &+ 0,42012 \Delta \text{Log}(\text{Nikkei}_{t-2}) + u_t - 0,211846 u_{t-1} \\ &+ 0,338109 u_{t-2} \end{aligned}$$

- Análisis de las estimaciones:

Significatividad individual de cada componente (ϕ , δ , θ):

H_0 El parámetro no es individualmente significativo.

H_1 El parámetro es individualmente significativo.

$$\left| \frac{\phi_i}{\sigma_{\phi_i}} \right| ; \left| \frac{\delta_i}{\sigma_{\delta_i}} \right| ; \left| \frac{\theta_i}{\sigma_{\theta_i}} \right| > N_{\varepsilon/2}$$

Tabla 2. Estadísticos de significación individual para Log(Nikkei) ARIMA (2,1,2) con constante

	Coeficiente	σ	Estadístico	p-valor
δ	0,00373411	0,00241601	1.546	0,1222
ϕ_1	-0,165626	0,300226	-0,5517	0,5812
ϕ_2	0,42012	0,233591	1.799	0,0721
θ_1	0,211846	0,309387	0,6847	0,4935
θ_1	-0,338109	0,238309	-1,419	0,156

Aceptamos la hipótesis nula para δ , ϕ_2 y θ_2 que no son, por tanto, individualmente significativos. Como hemos utilizado una diferencia en Dickey Fuller y los correlogramas nos identifican hasta dos componentes autorregresivos y de medias móviles, retiramos la constante de la ecuación, de tal manera que la ecuación resultante será la siguiente:

$$\begin{aligned} & \Delta \text{Log}(\text{Nikkei}) \\ &= -0,398567 \Delta \text{Log}(\text{Nikkei}_{t-1}) - 0,972900 \Delta \text{Log}(\text{Nikkei}_{t-2}) \\ &+ u_t + 0,403748 u_{t-1} + 0,954907 u_{t-2} \end{aligned}$$

Tabla 3. Estadísticos de significación individual para Log(Nikkei) ARIMA (2,1,2) sin constante

	Coeficiente	σ	Estadístico	p-valor
ϕ_1	-0,398567	0,0425427	-9,369	0
ϕ_2	-0,972900	0,0398102	-24,44	0
θ_1	0,403748	0,0510162	7,914	0
θ_2	0,954907	0,0506328	18,86	0

Rechazamos la hipótesis nula para todos los componentes; en consecuencia, son todos individualmente significativos.

- Análisis de los residuos.
 1. Normalidad. Contraste de Jarque-Bera:

Relaciona el coeficiente de asimetría (s) con el de kurtosis (k) de una población (n).

H_0 Existe normalidad.

H_1 No existe normalidad.

El estadístico de contraste es el de Jarque Bera distribuido como una Chi-cuadrado con dos grados de libertad

$$JB = \frac{n}{6} (s^2 + \frac{1}{4} (k - 3)^2)$$

Siendo $JB = 1330,41 > 5,99$ rechazamos hipótesis nula: los residuos de la serie no se distribuyen normalmente. Sin embargo, dado el tamaño de la muestra (852) la variable se tratará como si fuera normal.

2. Autocorrelación. Test de Ljung- Box.

H_0 Los residuos se distribuyen de manera independiente.

H_1 Los residuos no se distribuyen de manera independiente.

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{r_k^2}{(n-k)}$$

El estadístico se distribuye mediante una Chi-cuadrado con $(h - 1)$ grados de libertad ($h = 12$ número de retardos). En este caso $LB = 14,0834 < 19,67$. Por tanto, se acepta la hipótesis nula.

3. Homocedasticidad. Efecto ARCH.

H_0 No existe efecto ARCH. $[\gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_p = 0]$

H_1 Existe efecto ARCH. No H_0

$$LM_{ARCH} = T * R^2 * \chi_{\varepsilon(p)}^2$$

Examinamos si la varianza de la serie es constante a lo largo del tiempo (varianza constante) o evoluciona de acuerdo a un proceso tipo ARCH. El estadístico se distribuye mediante una Chi-cuadrado, aceptaremos hipótesis nula cuando:

$$LM_{ARCH} < \chi_{\varepsilon(p)}^2$$

Por tanto, para un número de retardos ($p = 12$) , $LM_{ARCH} = 165,299 > 21,0261$, por tanto, existe efecto ARCH y la serie no se distribuye de manera homogénea.

- Conclusión del modelo:

A pesar de que el modelo ha fallado los contrastes de normalidad y de varianza constante, se considerará la especificación propuesta aceptable y se procederá con los test de causalidad utilizando esa identificación.

4.3. Dow Jones. Análisis y modelización.

Tendencia. Test de Daniel

Es un contraste de hipótesis no paramétrico que estudia el grado de correspondencia entre el tiempo y la variable a analizar.

H_0 : La serie no tiene tendencia

H_1 : La serie tiene tendencia

El estadístico se distribuye mediante una normal estandarizada, de tal manera que aceptaremos la hipótesis nula si:

$$|Z| \leq N_{\varepsilon/2}$$

Siendo el estadístico $|4,69| > 1.96$ rechazamos hipótesis nula, por tanto, la serie tiene tendencia.

Estacionalidad. Test de Kendal

Como hemos aceptado la existencia de tendencia, el test de Kendall nos revelará la existencia o no de estacionalidad.

H_0 : La serie no presenta Estacionalidad

H_1 : La serie presenta Estacionalidad

El estadístico se distribuye mediante una distribución Chi-cuadrado, aceptaremos H_0 si:

$$K < \chi^2_{\varepsilon}(s - 1)$$

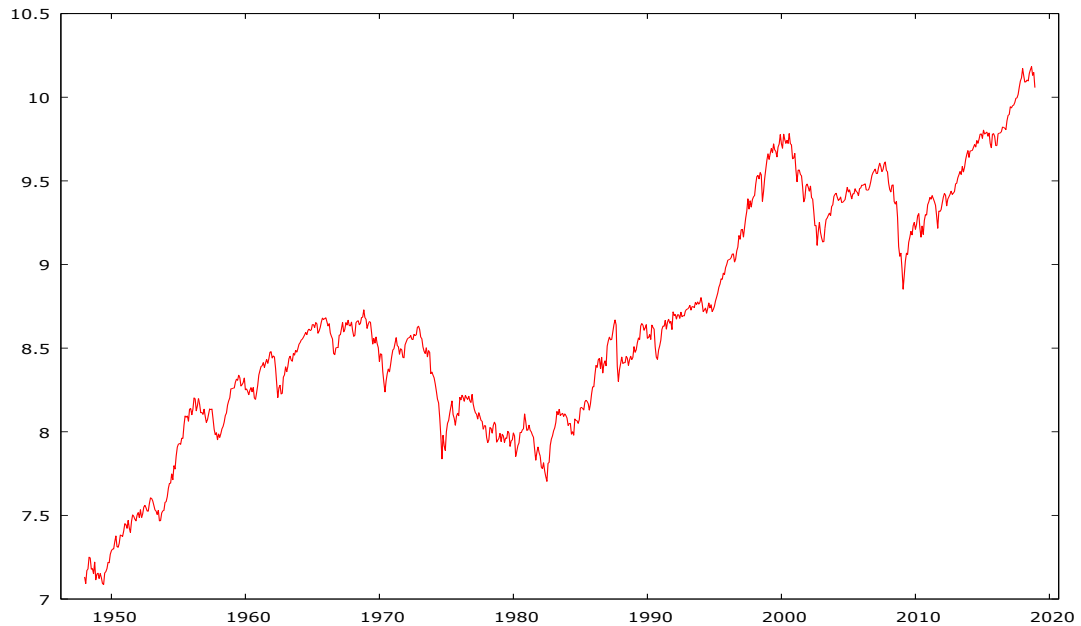
Siendo $53,1 > 19,67$, rechazamos la hipótesis nula, la serie tiene componente estacional. A pesar de este resultado, vamos a proceder omitiendo el posible componente estacional, que nunca ha sido significativo en los modelos estimados más adelante.

Modelización. Enfoque de Box-Jenkins.

Comenzamos estudiando los gráficos de series temporales de la serie, de la primera diferencia, después de añadir logaritmos para suavizar su comportamiento.

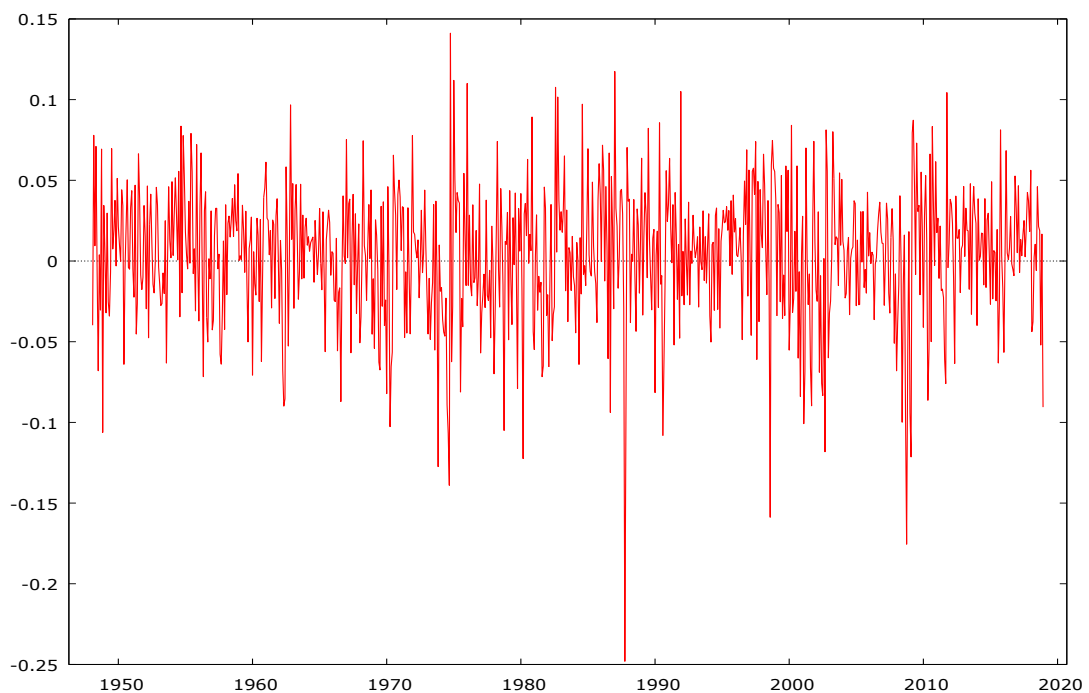
- Gráficos sobre series temporales

Gráfico 8. Series temporales Log(DowJones)



Este gráfico no nos ofrece ningún indicio de estacionariedad, por tanto, a pesar de haberla aceptado por el test de Kendall, como se ha indicado antes, trataremos la serie como si no tuviera componente estacional.

Gráfico 9. Series temporales Log(DowJones). Primera diferencia



- Correlogramas

Gráfico 10. Correlograma Log(DowJones)

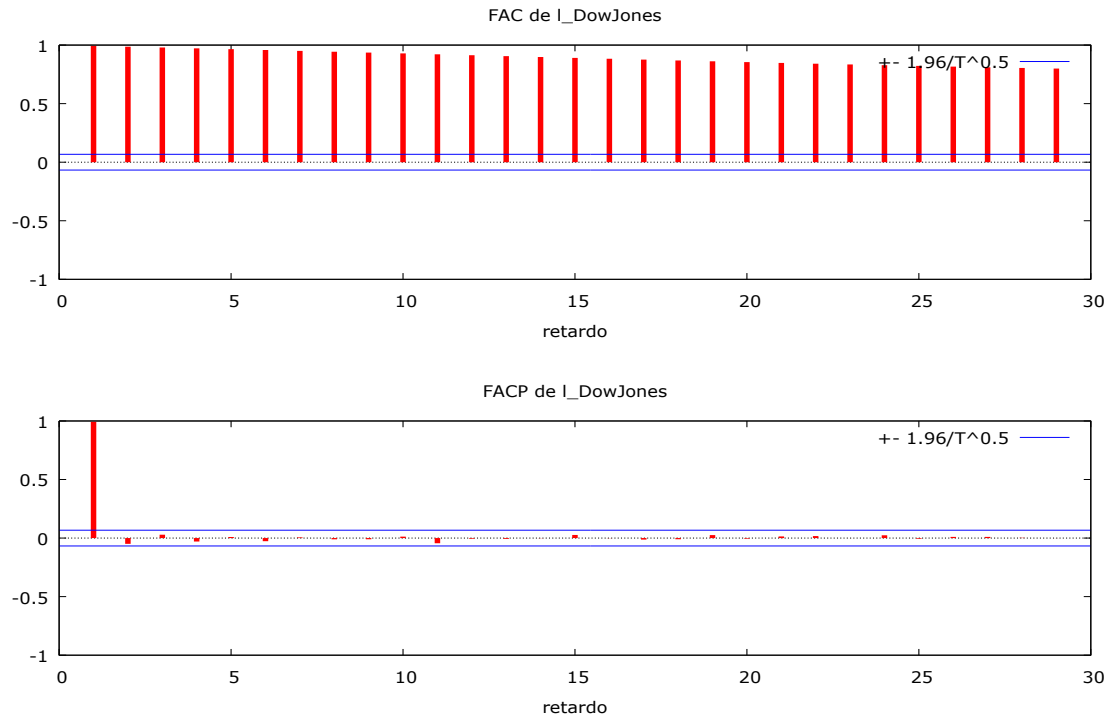
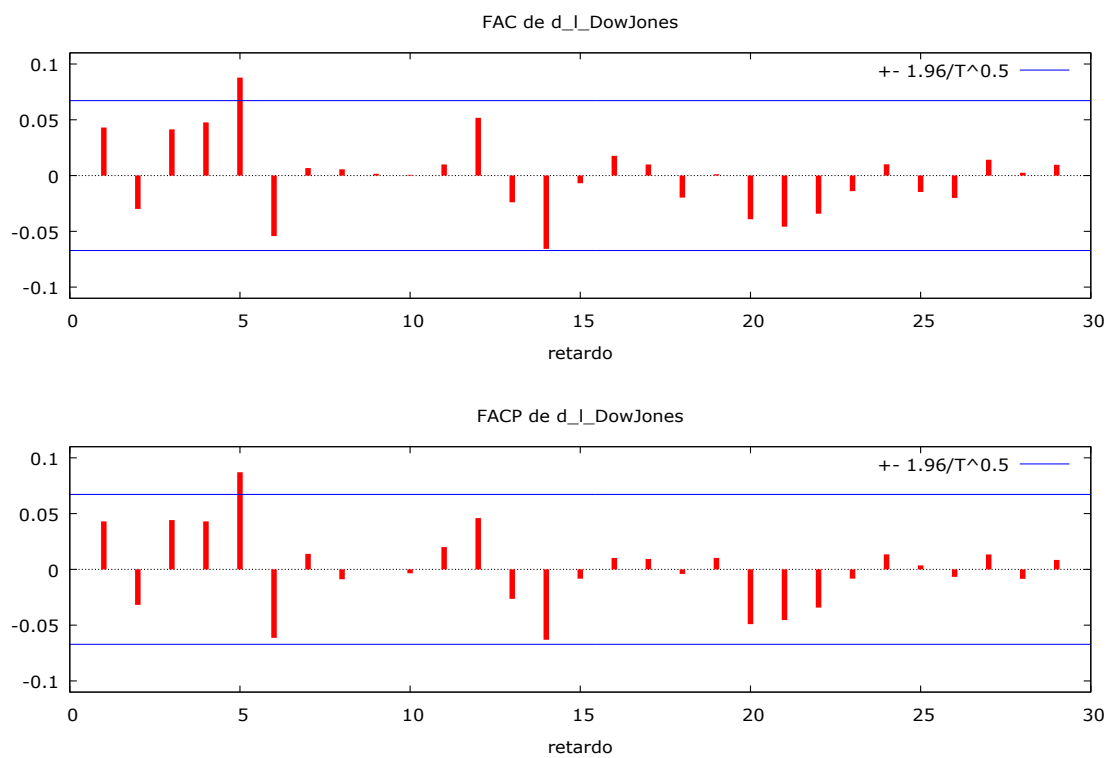


Gráfico 11. Correlograma Log(DowJones). Primera diferencia



- Contraste sobre raíz unitaria. Dickey Fuller:

$H_0 d=1$ Hay raíz unitaria.

$H_1 d \neq 1$ No hay raíz unitaria

Sobre serie original. Valor del estadístico $t = -0,6085$. Para un punto crítico de -3,45 aceptamos hipótesis de raíz unitaria.

Sobre primera diferencia. Valor del estadístico $t = -27,6984$. Rechazamos hipótesis nula. Por tanto, sólo existe entonces una raíz unitaria.

La estructura de los correlogramas no nos indica claramente la clase de modelo de la serie, aunque parece incorporar un componente autorregresivo sin media móvil. Por ello vamos a identificar provisionalmente un proceso ARIMA (5,1,0) con restricciones en los parámetros autorregresivos de modo que asumiremos que $\phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = \phi_4 = 0$

- Ecuación estimada:

$$\Delta \ln(\text{Dow Jones}_t) = 0,00343615 + 0,0887761 \Delta \ln(\text{Dow Jones}_{t-5})$$

- Análisis de la estimación:

Analizaremos la significación individual de cada componente (ϕ , δ , θ) en el modelo que hemos estimado a través del siguiente contraste:

H_0 El componente no es individualmente significativo.

H_1 El componente es individualmente significativo.

$$\left| \frac{\phi_i}{\sigma_{\phi_i}} \right| ; \left| \frac{\delta_i}{\sigma_{\delta_i}} \right| > N_{\varepsilon/2}$$

Tabla 4. Estadísticos de significación individual para un Log(DowJones)ARIMA(5,1,0)

	Coeficiente	σ	Estadístico	p-valor
δ	0,00343615	0,00156736	2,192	0,0284
ϕ_5	0,0887761	0,0343278	2,586	0,0097

Rechazamos la hipótesis nula para δ y para ϕ por lo que estos coeficientes resultan ser individualmente significativa, siendo el valor de los estadísticos $|2,586| ; |2,192| > 1,96$.

- Análisis de los residuos.
 1. Normalidad. Contraste de Jarque-Bera:

H_0 Existe normalidad.

H_1 No existe normalidad.

$$JB = \frac{n}{6} (s^2 + \frac{1}{4} (k - 3)^2)$$

Siendo $JB = 227,506 > 5,99$ rechazamos hipótesis nula, los residuos de la serie no se distribuyen normalmente. Sin embargo, dado el tamaño de la muestra (852) la variable se tratará como si fuera normal.

2. Autocorrelación. Test de Ljung- Box.

H_0 Los residuos se distribuyen de manera independiente.

H_1 Los residuos no se distribuyen de manera independiente.

$$LB = n(n + 2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n - k)}$$

El estadístico se distribuye mediante una Chi-cuadrado con $(h - 1)$ grados de libertad ($h = 12$ número de retardos). En este caso $LB = 11,6778 < 19,67$. Por tanto, se acepta la hipótesis nula.

3. Heterocedasticidad. Efecto ARCH.

H_0 No existe efecto ARCH. [$\gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_p = 0$]

H_1 Existe efecto ARCH. No H_0

$$LM_{ARCH} = T * R^2 * \chi_{\varepsilon(p)}^2$$

Prueba que la serie se distribuye de manera homogénea a lo largo del tiempo (varianza constante), el estadístico se distribuye mediante una Chi-cuadrado, aceptaremos hipótesis nula cuando:

$$LM_{ARCH} < \chi_{\varepsilon(p)}^2$$

Por tanto, para un número de retardos ($p = 12$) , $LM_{ARCH} = 39,4364 > 21,0261$, por tanto, existe efecto ARCH y la serie no se distribuye de manera homogénea.

4. Conclusión del modelo:

A pesar de que el modelo ha fallado los contrastes de normalidad y de varianza constante, se considerará la serie aceptable y se establecerán los test de causalidad con la ecuación estimada.

4.4. Test de causalidad de Granger

Granger (1969) fue uno de los primeros analistas en desarrollar y formalizar un contraste de causalidad entre variables económicas. La premisa de la parte el autor es sencilla pero difícilmente rebatible: solo acontecimientos pasados pueden afectar

resultados futuros; en ningún caso el futuro podrá determinar el presente o el pasado. En su vertiente aplicada, el conocido como test de causalidad de Granger propone analizar si la información sobre el pasado de cierta variable mejora nuestro conocimiento sobre el desarrollo futuro de otra. De ser así, se dirá que la primera variable causa a la segunda. Obviamente, a continuación, el análisis deberá invertirse para asegurarnos de que no existen relaciones de causalidad cruzadas en cuyo caso no puede hablarse, propiamente, de causalidad. En realidad, el contraste de Granger define una condición necesaria, aunque no suficiente por lo que sus resultados deben tomarse con cierta cautela. Por ejemplo, una variable puede encontrarse correlacionada con otra simplemente porque se trate de un indicador adelantado de la segunda sin que exista causalidad entre ellas.

Como se ha dicho, la premisa del test de Granger implica comprobar si el comportamiento actual y futuro de una variable, X_1 , viene explicado, aunque sea parcialmente, por la evolución de otra variable en el pasado, X_2 . Este planteamiento conduce a una ecuación de contraste donde a la estructura estocástica univariante identificada para la primera variable se añade, de forma lineal, el pasado de la segunda. Como, por ejemplo:

$$\Delta X_1 = \delta + \phi_1 \Delta X_{1,t-1} + \theta_1 u_{1,t-1} + \beta_1 \Delta X_{2,t-1} + \beta_2 \Delta X_{2,t-2} + u_t$$

En esta ecuación, X_1 sería la variable supuestamente causada, para la que se ha identificado un proceso ARIMA (1,1,1), mientras que X_2 sería la variable supuestamente causante cuyo pasado se limita a sus dos primeros retardos (el número de retardos incorporados en la ecuación de contraste se puede flexibilizar). Además, ambas variables deberían compartir una estructura estocástica similar para que pudiera haber relaciones no espúreas entre ellas; es decir, si la primera no es estacionaria tampoco debería serlo la segunda y la ecuación de contraste debería plantearse en las diferencias. En estas condiciones, el contraste de causalidad 'a lo Granger' supone analizar si los parámetros asociados a la variable supuestamente causante son estadísticamente significativos en la mencionada ecuación de contraste. En el caso anterior, podemos escribir la hipótesis nula y alternativa como:

H_0 No hay relación de causalidad. [$\beta_1 = \beta_2 = 0$.]

H_1 No H_0

El estadístico de contraste es el de la F de Snedecor tradicional, si se trata de una ecuación lineal, aunque deberá utilizar la versión Chi-cuadrado cuando la ecuación no sea lineal (porque, por ejemplo, intervengan estructuras de tipo media móvil).

HIPÓTESIS 1: El índice Dow Jones está causado por el índice Nikkei

En la primera etapa del contraste vamos a analizar si el índice Nikkei determina la evolución del índice Dow Jones, DJ. Para la segunda variable se ha identificado, en la sección anterior, un proceso ARIMA (5,1,0), con restricciones en los parámetros autorregresivos, pero sin componente media móvil. En la ecuación de contraste vamos a completar esa especificación incorporando los dos primeros retardos del índice Nikkei en diferencias. Los resultados de la ecuación estimada son:

$$\Delta \text{Log}(DJ) = 17,59 \Delta \text{Log}(DJ)_{t-5} + 8,21 \text{Log} \Delta (\text{Nikkei})_{t-1} + 7,76 \text{Log} \Delta (\text{Nikkei})_{t-2}$$

El estadístico de contraste (que denotamos Z) es una F de Snedecor, con 2 grados de libertad en el numerador (contrastamos que los dos coeficientes asociados a los dos retardos del índice Nikkei no son significativos), 286 en el denominador. En consecuencia, aceptaremos la hipótesis nula cuando, a un nivel de significación de $\varepsilon=5\%$, se cumpla que

$$Z < F_{\varepsilon}(2,286)$$

Para la ecuación de contraste especificada obtenemos que $Z = 2,738 < F_{0.05}(2,286) = 3,74$; el p – *valor* del estadístico Z es igual a 0,065234 por lo que debemos aceptar la hipótesis nula: el índice Nikkei no causa al índice Dow Jones.

HIPÓTESIS 2: El índice Nikkei está causado por el índice Dow Jones

En la segunda etapa invertiremos la relación para comprobar si el índice Dow Jones causa el comportamiento del índice Nikkei. A diferencia del caso anterior, en la estructura estocástica del Nikkei hemos identificado la existencia de un componente de media móvil de orden 2 lo que nos conduce a una ecuación de contraste no lineal; el contraste de causalidad deberá ajustarse a la versión Chi-cuadrado. Los resultados de la ecuación estimada, incorporando nuevamente los dos primeros retardos del índice Dow Jones como factores explicativos, son los siguientes:

$$\begin{aligned} \Delta \text{Log}(\text{Nikkei}) &= 0,555 \Delta \text{Log}(\text{Nikkei})_{t-1} - 0,139 \Delta \text{Log}(\text{Nikkei})_{t-2} \\ &+ 0,141 \text{Log}(DJ)_{t-1} + 0,027 \text{Log}(DJ)_{t-2} + u_t - 0,523 u_{t-1} \\ &+ 0,222 u_{t-2} \end{aligned}$$

El estadístico de contraste se distribuye en este caso mediante una Chi-cuadrado con 2 grados de libertad, de manera que aceptaremos la hipótesis nula si:

$$Z < \chi^2_{\varepsilon(2)}$$

En el contraste el estadístico toma el valor $Z = 14,1297 < 5.99$, con un p – *valor* = 0,000854603 rechazamos la hipótesis nula, es decir, existe relación de causalidad, el Dow Jones causa Nikkei.

Conclusiones del modelo

Los contrastes de causalidad establecidos concluyen que existe relación de causalidad unidireccional desde el Dow Jones al Nikkei, es decir, el pasado del Dow Jones explica el comportamiento actual del Nikkei.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados del estudio de las series de los dos índices bursátiles respaldan la premisa principal del trabajo: el Dow Jones ejerce una influencia unidireccional de causalidad sobre el Nikkei, y no al revés.

Afirmar que estas relaciones de causalidad son producto de las relaciones económicas históricas surgidas durante el siglo XX podría no ser totalmente correcto, así como no se ha podido reunir pruebas empíricas de existencia de contagio financiero. Sin embargo, las influencias tanto históricas como las producidas por la globalización sin duda deben ser tomadas como una de las causas de las relaciones de causalidad devueltas por los diferentes tests realizados.

Otro punto de vista para posteriores investigaciones sería la posibilidad de comparar si las relaciones económicas e históricas entre Estados Unidos y Japón han afectado más en los resultados de las pruebas de causalidad entre estos dos países que las de Estados Unidos y otro país con el que también se produzcan relaciones de causalidad pero que carezcan de relaciones históricas semejantes.

Para finalizar, tras todos los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta todos los aspectos que hemos considerado relevantes en la toma de decisiones de las pruebas ejecutadas, tomamos como correcta la premisa inicial y de motivación para este trabajo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Contagio financiero:

Roberto Rigobon, Kristin Forbes. *Contagion in Latin America: definitions, measurement, and policy implications*. (August 2000). MIT-Sloan School of management and NBER.

Forbes, Kristin, and Roberto Rigobon (1999). *No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Co-Movements*. NBER Working Paper 7267.

Calvo, Guillermo (1999). *"Contagion in Emerging Markets: When Wall Street is a Carrier."* University of Maryland Mimeo.

Longin, François, and Bruno Solnik (1995). *Is the Correlation in International Equity Returns Constant: 1960-1990*. Journal of International Money and Finance, 14(1):3-26.

The World Bank Research Observer, vol. 15, no. 2 (August 2000), pp. 177–97.

- Historia económica Japón:

Shoji Nishimijima. *Desarrollo económico y política industrial de Japón: implicaciones para países en desarrollo*. (2009). Universidad de Kobe.

Evolución histórica de la economía japonesa: del siglo XIX a la crisis actual. Sin autor referido.

- Granger:

Granger, C. (1969). *Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods*. Econometrica, 37 424-438.